

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013148726/28, 31.10.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
31.10.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 31.10.2013

(43) Дата публикации заявки: 10.05.2015 Бюл. № 13

(45) Опубликовано: 27.06.2015 Бюл. № 18

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **Ниженко В.И. и др., Установка для определения поверхностных свойств и плотности расплавов с полуавтоматической подачей образцов в зону нагрева, Методы исследования и свойства границ раздела контактирующих фаз, Киев, Наукова думка, стр.33-40, рис.2,6,1977. SU 1719172 A1 15.03.1992. SU 1583793 A1 07.08.1990. JP 0002100216 A 12.04.1990**

Адрес для переписки:

620002, г.Екатеринбург, ул. Мира, 19, УрФУ,  
Центр интеллектуальной собственности, Маркс  
Т.В.

(72) Автор(ы):

**Вьюхин Владимир Викторович (RU),  
Поводатор Аркадий Моисеевич (RU),  
Цепелев Владимир Степанович (RU),  
Конашков Виктор Васильевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования "Уральский  
федеральный университет имени первого  
Президента России Б.Е. Ельцина" (RU)**

## (54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ И/ИЛИ ПЛОТНОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ РАСПЛАВОВ

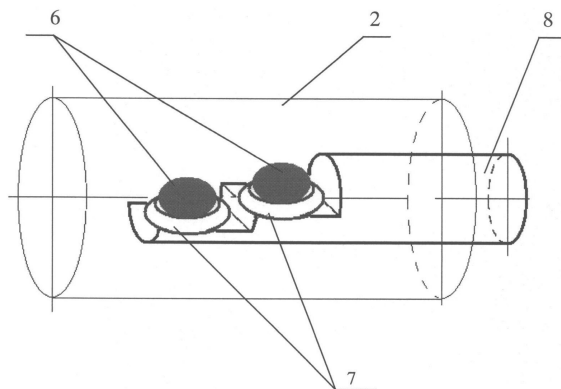
(57) Реферат:

Изобретение относится к технической физике, а именно к анализу материалов, в частности к определению физико-химических параметров высокотемпературных металлических расплавов методом геометрии так называемой «большой капли», т.е. путем измерения параметров силуэта лежащей на подложке эллипсовидной капли образца расплава посредством фотометрии. Изобретение может быть использовано в лабораторных исследованиях, на металлургических предприятиях, в вузах. Способ определения поверхностного натяжения и/или плотности металлических расплавов, использующий метод фотометрии покоящейся большой капли, при котором твердые образцы

при исследованиях загружают в зону нагрева электропечи горизонтального типа, после чего исследуют каждый из загруженных твердых образцов. При этом каждый твердый образец размещают на отдельной подложке, загрузку этих подложек с твердыми образцами в зону нагрева электропечи горизонтального типа производят одновременно, после чего осуществляют одновременное исследование всех вышеуказанных образцов. Устройство определения поверхностного натяжения и/или плотности металлических расплавов содержит электропечь горизонтального типа с зоной нагрева исследуемых твердых образцов, приспособление, предназначенное для

одновременного размещения в нем нескольких исследуемых твердых образцов, и шток для перемещения исследуемых твердых образцов в зону нагрева. Причем приспособление выполнено с возможностью его перемещения в зону нагрева вышеуказанной электропечи, а шток выполнен с возможностью перемещения в зону нагрева вышеуказанного приспособления, предназначенного для одновременного размещения в нем нескольких вышеуказанных

образцов. Техническим результатом является увеличение производительности исследований, расширение функциональных возможностей определения параметров поверхностного натяжения и/или плотности путем одновременного получения и синхронного сравнения параметров по меньшей мере двух изучаемых образцов, а также уменьшение времени экспериментов и энергопотребления. 2 н.п. ф-лы, 4 ил.



Фиг. 2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2013148726/28, 31.10.2013**(24) Effective date for property rights:  
**31.10.2013**

Priority:

(22) Date of filing: **31.10.2013**(43) Application published: **10.05.2015** Bull. № 13(45) Date of publication: **27.06.2015** Bull. № 18

Mail address:

**620002, g.Ekaterinburg, ul. Mira, 19, UrFU, Tsentr  
intellektual'noj sobstvennosti, Marks T.V.**

(72) Inventor(s):

**V'jukhin Vladimir Viktorovich (RU),  
Povodator Arkadij Moiseevich (RU),  
Tsepelev Vladimir Stepanovich (RU),  
Konashkov Viktor Vasil'evich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe avtonomnoe  
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego  
professional'nogo obrazovaniya "Ural'skij  
federal'nyj universitet imeni pervogo Prezidenta  
Rossii B.E. El'tsina" (RU)**(54) **METHOD AND APPARATUS FOR DETERMINING SURFACE TENSION AND/OR DENSITY OF  
MOLTEN METAL**

(57) Abstract:

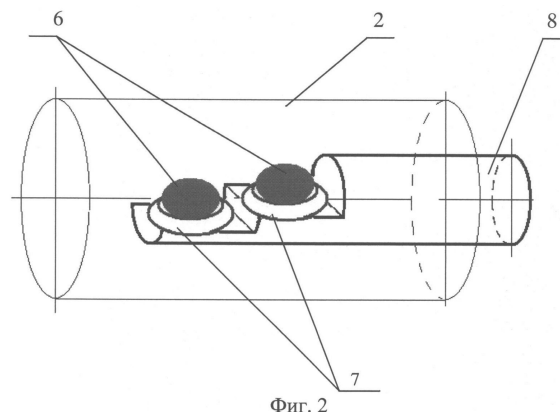
FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: method of determining surface tension and/or density of molten metal, which employs photometry of a resting large droplet, wherein during analysis, solid samples are loaded into the heating area of a horizontal-type electric furnace, after which each of the loaded solid samples is analysed. Each solid sample is placed on a separate substrate. Said substrates with the solid samples are loaded into the heating area of the horizontal-type electric furnace simultaneously, followed by simultaneous analysis of all the samples. An apparatus for determining surface tension and/or density of molten metal comprises a horizontal-type electric furnace with an area for heating solid samples under analysis, a device for simultaneously placing multiple solid samples thereon and a rod for moving the solid samples into the heating area. The device is configured to move into the heating area of said electric furnace and the rod is configured to move into the heating area of said device, which is designed to

simultaneously place multiple samples thereon.

EFFECT: high efficiency of analysis, broader functional capabilities of determining surface tension or density by simultaneously obtaining and synchronously comparing parameters of the samples under analysis, shorter experiments and low power consumption.

2 cl, 4 dwg



Изобретение относится к технической физике, а именно к анализу материалов, в частности к определению физико-химических параметров высокотемпературных металлических расплавов методом геометрии так называемой «большой капли», т.е. путем измерения параметров силуэта лежащей на подложке эллипсовидной капли  
 5 образца расплава посредством фотометрии. Изобретение может быть использовано в лабораторных исследованиях, на металлургических предприятиях, в вузах.

Известны способ определения плотности металлических расплавов и устройство, которое используют для реализации способа, с использованием одного капельного образца расплава известной массы, помещенного на подложке в высокотемпературной  
 10 зоне нагрева электропечи горизонтального типа, при котором осуществляют получение фотоспособом посредством расположенного вне электропечи фотоприемника с объективом, силуэта поперечного сечения эллипсовидной капли на компьютере, по которому определяют объем и плотность капли - см. пат. РФ №2459194 - аналог.

Известны способ и устройство для определения поверхностных свойств и плотности  
 15 расплавов с полуавтоматической подачей нескольких образцов в зону нагрева электропечи - см. Ниженко В.И., Смирнов Ю.И. «Установка для определения поверхностных свойств и плотности расплавов с полуавтоматической подачей образцов в зону нагрева», в кн. «Методы исследования и свойства границ раздела контактирующих фаз», Киев, Наукова думка, 1977, с.33-40, рис.6 - аналог. При этом в  
 20 горизонтальную электропечь загружают несколько образцов, размещают их на вращающейся обойме, выполненной на основе сервомотора и редуктора, и механический толкатель в виде штока, последовательно по одному загружает образцы в высокотемпературную зону нагрева и наблюдений. Образец исследуют с помощью метода фотометрии. После изучения образца посредством этого же штока его  
 25 выталкивают из зоны нагрева, загружают следующий образец и проводят новое исследование.

Прототипом предлагаемого способа является способ определения поверхностного натяжения и/или плотности металлических расплавов, использующий метод фотометрии покоящейся большой капли, при котором твердые образцы при исследованиях  
 30 загружают в зону нагрева электропечи горизонтального типа, после чего исследуют каждый из загруженных твердых образцов - см. вышеуказанное, Ниженко В.И., Смирнов Ю.И. ..., рис.2. При этом используют загрузочно-разгрузочное устройство в виде приспособления, представляющего собой набор подложек - полочек, расположенных вертикально друг над другом в этажерке-кассете, на каждой из полочек которой  
 35 размещен один исследуемый твердый образец. Штоком механически воздействуют (толкают) только на один исследуемый образец. Их последовательно, по одному, посредством горизонтального штока загружают (толкают) в зону нагрева электропечи, с заменой предыдущего образца на последующий и выгрузкой (выталкиванием) этим же штоком исследованного предыдущего образца из зоны нагрева. Последовательно,  
 40 по одному, исследуют каждый из образцов посредством расположенного вне электропечи фотоприемника с объективом и компьютера. При этом анализируют изображение силуэта исследуемого образца, отображаемое на дисплее компьютера.

Прототипом предлагаемого устройства является устройство определения поверхностного натяжения и/или плотности металлических расплавов, содержащее  
 45 электропечь горизонтального типа с зоной нагрева исследуемых твердых образцов, приспособление, предназначенное для одновременного размещения в нем нескольких исследуемых твердых образцов, и шток для перемещения исследуемых твердых образцов в зону нагрева - см. вышеуказанное, Ниженко В.И., Смирнов Ю.И. ..., рис.2.

Приспособление представляет собой набор подложек - полочек, расположенных вертикально друг над другом в виде этажерки-кассеты, на каждой из полочек которой размещен один исследуемый образец. Ось горизонтального штока совпадает с горизонтальной осью капельного расплава исследуемого образца, находящегося в зоне нагрева электропечи. Вне электропечи расположены объектив и фотоприемник, который соединен с компьютером. Изображение силуэта исследуемого образца, полученное в фотоприемнике, отображается на дисплее компьютера.

Недостатком аналогов и прототипа является последовательное неодновременное использование во время каждого из исследований единственного образца, после чего данный образец заменяют следующим и исследуют его. Это ограничивает производительность исследований, не обеспечивает одновременное получение и синхронное сравнение параметров изучаемых образцов при одинаковой для образцов температуре, а также не позволяет уменьшить время экспериментов и энергопотребление.

Задачей предлагаемого изобретения является увеличение производительности исследований, расширение функциональных возможностей способа и устройства определения параметров поверхностного натяжения и/или плотности, осуществление одновременного получения и синхронного сравнения параметров по меньшей мере двух изучаемых образцов при одинаковой для образцов температуре, а также уменьшение времени экспериментов и энергопотребления.

Поставленная задача решается с помощью предлагаемого изобретения - способа и устройства определения поверхностного натяжения и/или плотности металлических расплавов.

1. Способ определения поверхностного натяжения и/или плотности металлических расплавов, использующий метод фотометрии покоящейся большой капли, при котором твердые образцы при исследованиях загружают в зону нагрева электропечи горизонтального типа, после чего исследуют каждый из загруженных твердых образцов, отличающийся тем, что каждый твердый образец размещают на отдельной подложке, загрузку этих подложек с твердыми образцами в зону нагрева электропечи горизонтального типа производят одновременно, после чего осуществляют одновременное исследование всех вышеуказанных образцов.

2. Устройство определения поверхностного натяжения и/или плотности металлических расплавов, содержащее электропечь горизонтального типа с зоной нагрева исследуемых твердых образцов, приспособление, предназначенное для одновременного размещения в нем нескольких исследуемых твердых образцов, и шток для перемещения исследуемых твердых образцов в зону нагрева, отличающееся тем, что приспособление выполнено с возможностью его перемещения в зону нагрева вышеуказанной электропечи, а шток выполнен с возможностью перемещения в зону нагрева вышеуказанного приспособления, предназначенного для одновременного размещения в нем нескольких вышеуказанных образцов.

Предлагаемое изобретение поясняется чертежами:

фиг.1 представляет блок-схему устройства определения поверхностного натяжения и/или плотности металлических расплавов;

фиг.2 - схему зоны нагрева электропечи;

фиг.3 - фотографию штока с подложками и образцами;

фиг.4 - фотоизображение исследуемых образцов на подложках.

Способ определения поверхностного натяжения и/или плотности металлических расплавов осуществляют посредством устройства, которое содержит электропечь 1,

зону нагрева 2, фотоприемник 3, соосный с размещенной в зоне нагрева электропечи 1 вакуумной камерой горизонтального типа 4, цилиндрический электронагреватель 5, который создает зону нагрева 2, образцы фиксированной массы 6, каждый из них расположен на срезе одной из цилиндрических подложек 7, закрепленных на одном из

5 концов регулируемого штока 8, другой конец которого через вакуумный уплотнительный узел 9 соединен с узлом изменения положения подложки 10, который соединен с блоком сигнализации и управления 11, соединенным с одним из портов компьютера 12, на дисплей 13 которого выводят изображение образцов фиксированной массы 6 на подложках 7.

10 Электропечь 1 мощностью 20 кВА выполнена в виде оригинальной конструкции, питающейся от силовой сети. Фотоприемник 3 выполнен в виде телекамеры, например, 3372P Sanyo, или цифрового фотоаппарата с разрешением более 1 Мпиксел и соединен с компьютером посредством USB-кабеля. Цилиндрический электронагреватель 5 выполнен из тугоплавкого немагнитного металла, например Мо, и обеспечивает

15 изотермическую зону нагрева. Каждая подложка 7 выполнена в виде цилиндрического тела из высокотемпературной керамики, например бериллиевой. Регулируемый шток 8 выполнен из молибдена. Вакуумный уплотнительный узел 9 сделан из вакуумной резины. Узел изменения положения подложки 10 выполнен в виде исполнительного устройства с зубчатыми передачами, например с применением двух шаговых двигателей

20 - регуляторов холостого хода автомобиля ВАЗ 2112-1148300-01(03), причем каждый из двигателей производит регулировку штока 8 по одной оси. К одному из портов компьютера 12 подключен блок сигнализации и управления 11, выполненный, например, в виде коммутатора на основе транзисторных ключей или реле, он дополнительно содержит типовую схему пороговой сигнализации, например звуковой, в виде

25 автоколебательного мультивибратора частотой 1 кГц на транзисторах КТ315 с нагрузкой в виде динамической маломощной - 0,1 Вт головки.

Способ определения поверхностного натяжения и/или плотности металлических расплавов осуществляют посредством вышеописанного устройства следующим образом. Подготавливают, например, два изучаемых образца 6, у каждого из которых определяют

30 массу, после чего каждый из них помещают на одну из подложек 7, эти подложки 7 размещают, например, последовательно или в шахматном порядке, на одном из концов штока 8 (см. фиг.3) в центре вакуумной камеры горизонтального типа 4 в зоне нагрева 2 электропечи 1, после чего вакуумную камеру 4 закрывают. Включают вакуумный насос (на схеме не показано) и электропечь 1, осуществляют начальную стадию

35 эксперимента, при которой регулируют горизонтальность подложек 7, после чего начинают основную стадию эксперимента и наблюдают на дисплее 13 все этапы эксперимента. Изображение на дисплее 13 образцов расплава 6, лежащих на горизонтальных подложках 7, полученное во время одного из экспериментов и приведенное на фиг.4, подтверждает возможность и целесообразность одновременного

40 синхронного анализа изображения нескольких образцов 6.

Предложенное техническое решение обеспечивает увеличение производительности исследований, расширение функциональных возможностей определения параметров поверхностного натяжения и/или плотности путем одновременного получения и синхронного сравнения параметров по меньшей мере двух изучаемых образцов, а также

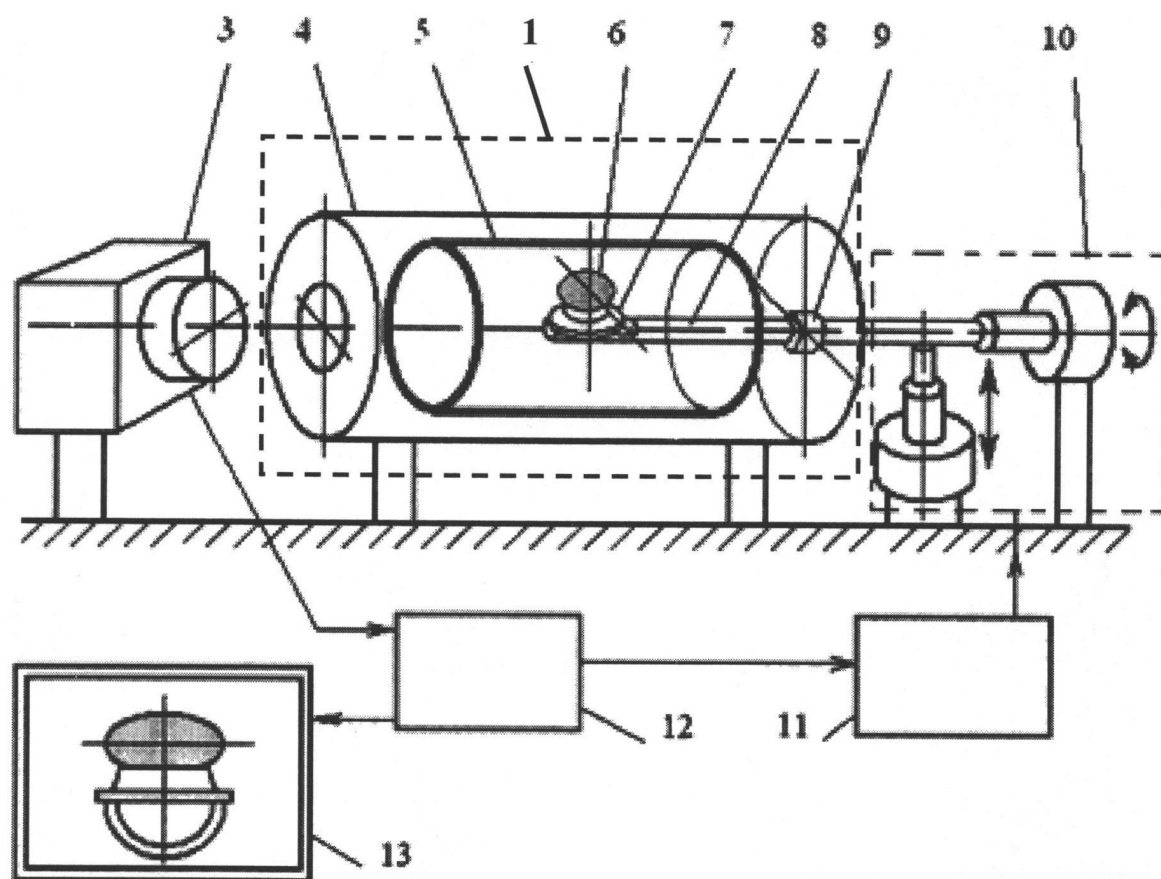
45 уменьшение времени экспериментов и энергопотребления.

### Формула изобретения

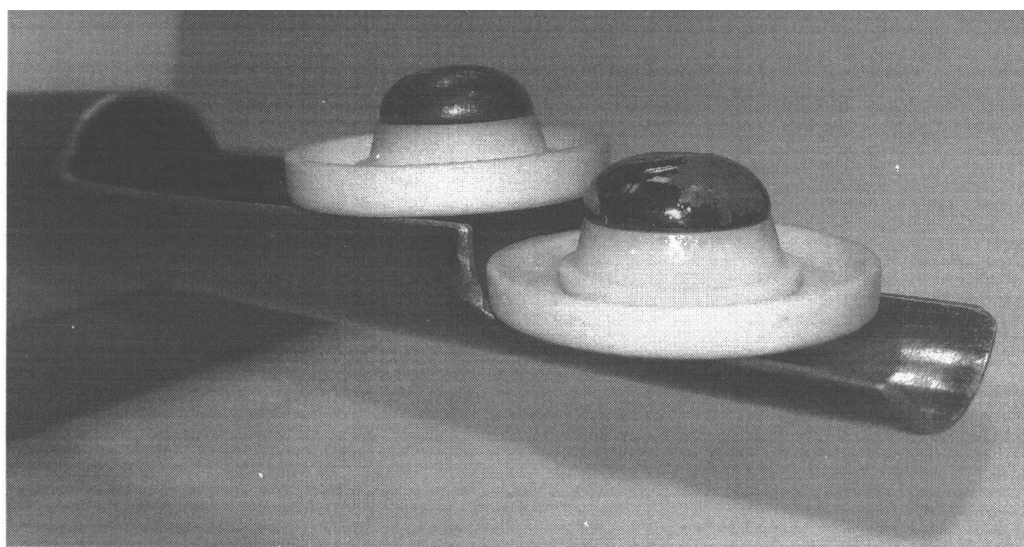
1. Способ определения поверхностного натяжения и/или плотности металлических

расплавов, использующий метод фотометрии покоящейся большой капли, при котором твердые образцы при исследованиях загружают в зону нагрева электропечи горизонтального типа, после чего исследуют каждый из загруженных твердых образцов, отличающийся тем, что каждый твердый образец размещают на отдельной подложке, загрузку этих подложек с твердыми образцами в зону нагрева электропечи горизонтального типа производят одновременно, после чего осуществляют одновременное исследование всех вышеуказанных образцов.

2. Устройство определения поверхностного натяжения и/или плотности металлических расплавов, содержащее электропечь горизонтального типа с зоной нагрева исследуемых твердых образцов, приспособление, предназначенное для одновременного размещения в нем нескольких исследуемых твердых образцов, и штوك для перемещения исследуемых твердых образцов в зону нагрева, отличающееся тем, что приспособление выполнено с возможностью его перемещения в зону нагрева вышеуказанной электропечи, а шток выполнен с возможностью перемещения в зону нагрева вышеуказанного приспособления, предназначенного для одновременного размещения в нем нескольких вышеуказанных образцов.

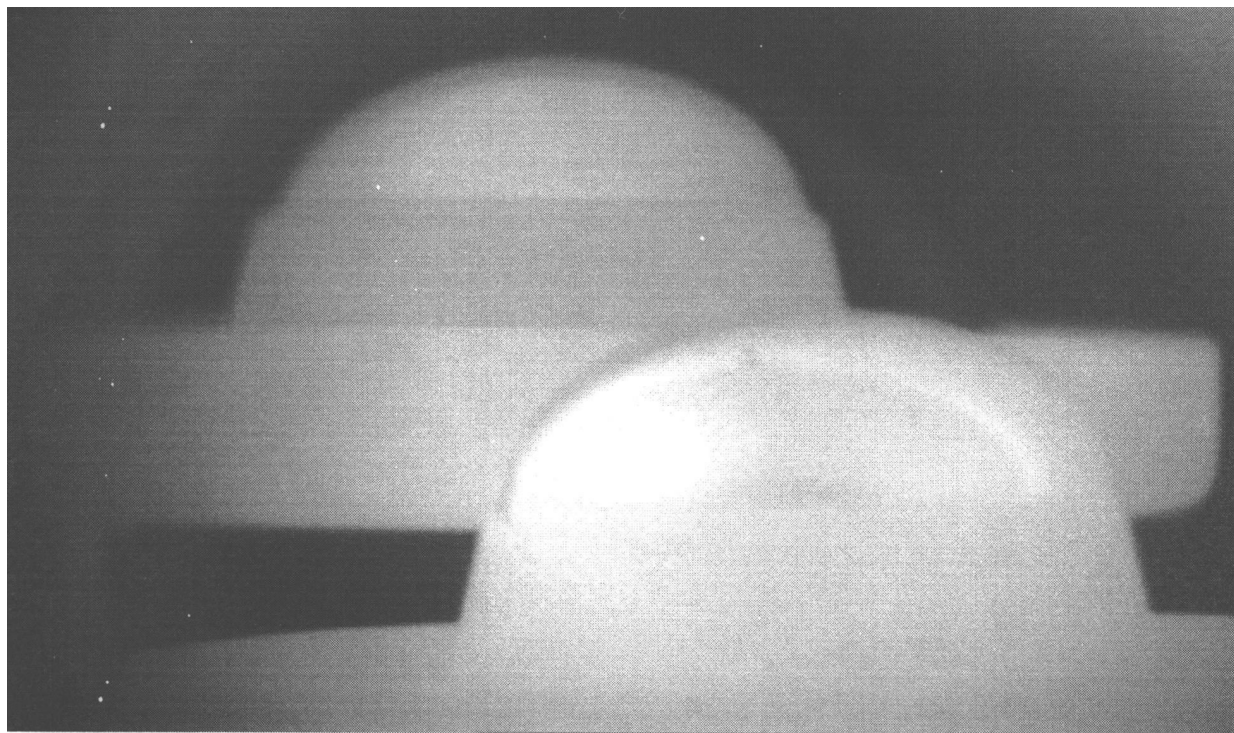


Фиг. 1



Фиг. 3





Фиг. 4